

## DE10226445

### Publication Title:

Motor vehicle auxiliary power unit for converting heat into mechanical energy has steam generator driven by exhaust gases to drive electrical generator

### Abstract:

#### Abstract of DE10226445

The engine for converting heat into mechanical energy has a combustion chamber with a burner (12) for a mixture of fuel and an oxidant. The chamber is connected to a working fluid heat exchanger for passage to a working machine. The outlet of the combustion chamber has an expander for the exhaust gases (28) to extract power. The heat exchanger can be a steam generator (32) to vaporize the working fluid.

Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

-----  
Courtesy of <http://v3.espacenet.com>



①⑨ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ Patentschrift  
⑩ DE 102 26 445 C 1

②① Aktenzeichen: 102 26 445.7-13  
②② Anmeldetag: 13. 6. 2002  
④③ Offenlegungstag: –  
④⑤ Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 12. 6. 2003

⑤① Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**F 01 K 27/02**  
F 02 G 1/00  
F 01 K 23/10  
F 23 D 14/16  
F 02 C 1/00

DE 102 26 445 C 1

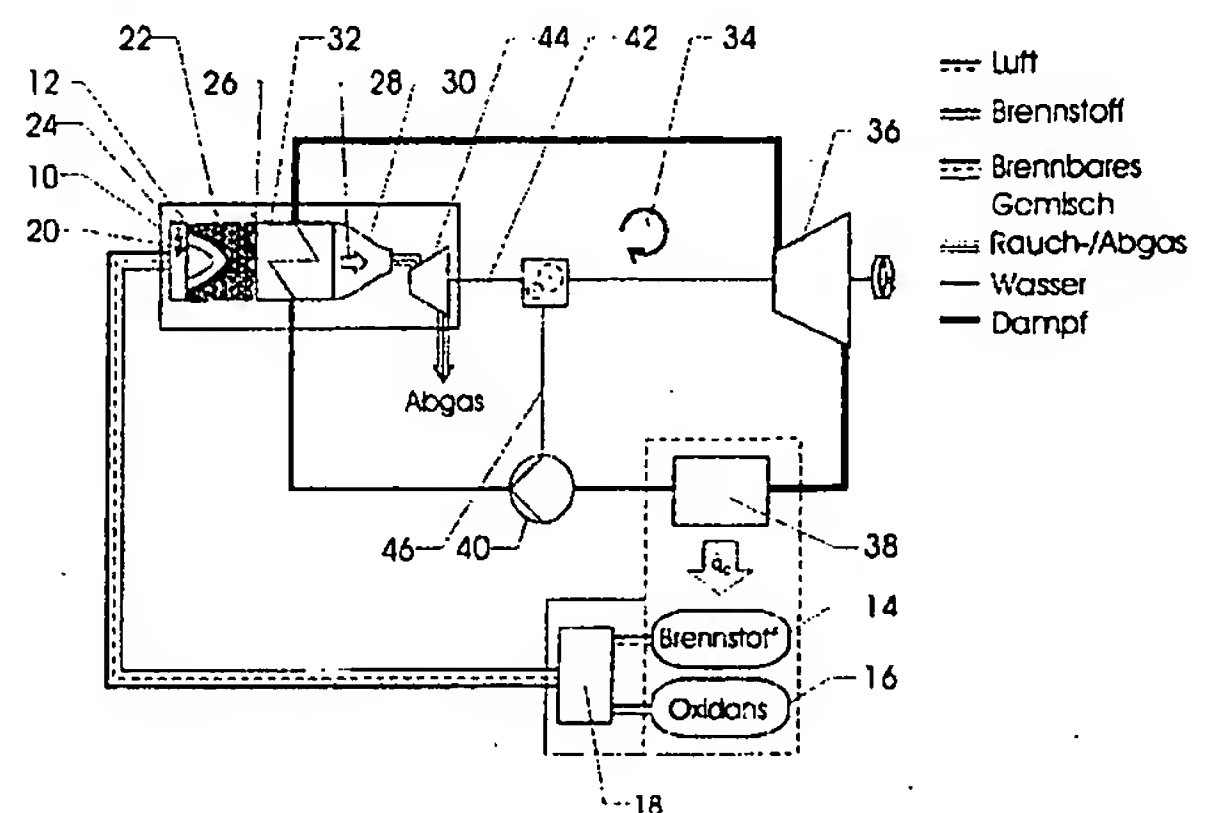
Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑦③ Patentinhaber:  
ENGINION AG, 13355 Berlin, DE  
  
⑦④ Vertreter:  
Weisse und Kollegen, 42555 Velbert

⑦② Erfinder:  
Hoetger, Michael, 13503 Berlin, DE; Wüsthoff,  
Detlef, 10585 Berlin, DE  
  
⑤⑥ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:  
DE 43 22 109 C2  
DE 201 17 224 U1  
GB 21 11 602 A

⑤④ Vorrichtung zur Umsetzung thermischer Energie in mechanische Arbeit

⑤⑦ Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Umsetzung thermischer Energie in mechanische Arbeit mit einem Brenner (12), einem von Abgasen des Brenners (12) beheizten Dampferzeuger (32) zum Verdampfen eines Arbeitsmediums und einer von dem verdampften Arbeitsmedium beaufschlagten Expansions-Kraftmaschine (36). Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, den Wirkungsgrad einer Vorrichtung der eingangs genannten Art zu verbessern. Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe gelöst durch Mittel wie eine abgasbeaufschlagte Entspannungs-Kraftmaschine, zur Expansion der Abgase unter Abgabe von Arbeit. Die Erfindung beruht auf der Erkenntnis, daß die Abgase durch die Verbrennung und Aufheizung eine starke Volumenvergrößerung gegenüber dem zugeführten brennbaren Gemisch erfahren haben. Diese heißen Abgase können nicht nur Wärme an den Dampferzeuger (32) abgeben, sondern durch Entspannung auch mechanische Arbeit leisten.



DE 102 26 445 C 1

## Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Umsetzung thermischer Energie in mechanische Arbeit, mit einer Brennkammer, einem die Brennkammer abschließenden Brenner, dem ein brennbares Gemisch von Brennstoff und ein Oxidans zugeführt wird, welche in dem Brenner unter Bildung von heißen, durch die Brennkammer strömenden Abgasen miteinander reagieren, einem in der Brennkammer angeordneten Wärmeübertrager zum Heizen eines Arbeitsmediums und einer von dem beheizten Arbeitsmedium beaufschlagten Arbeitsmaschine.

[0002] Es sind Vorrichtungen zur Umsetzung thermischer Energie in mechanische Arbeit bekannt, bei denen ein Brenngas mit Luft oder Sauerstoff (Oxidans) in einem sog. "Porenbrenner" verbrannt wird. Ein solcher Porenbrenner enthält einen porösen, blockartigen Brennerkörper und ist in der DE 43 22 109 C2 ausführlich beschrieben. Ein Gemisch von Brenngas und Oxidans wird von einer Eintrittsseite her in diesen Brennerkörper geleitet. Nach Zündung des Gemisches erfolgt eine Verbrennung innerhalb des porösen Brennerkörpers, wobei die Flammenfront innerhalb des Brennerkörpers liegt. Es tritt also keine offene Flamme auf. Auf der gegenüberliegenden Austrittsseite des Brennerkörpers treten heiße Abgase aus. Diese heißen Abgase werden über einen Dampferzeuger geleitet. Dadurch wird ein Arbeitsmedium wie Wasser verdampft. Der Dampf des Arbeitsmediums treibt eine Expansions-Kraftmaschine. Eine solche Expansions-Kraftmaschine kann als Rotationskolbenmaschine, z. B. als Flügelzellenmaschine, wie in der DE 201 17 224 U1 beschrieben, ausgebildet sein. Die Expansions-Kraftmaschine liefert mechanische Arbeit und kann z. B. einen elektrischen Generator antreiben. Der entspannte Dampf am Ausgang der Expansions-Kraftmaschine wird in einem Kondensor gekühlt und wieder kondensiert. Das flüssige Arbeitsmedium aus dem Kondensor wird durch eine Speisepumpe wieder auf den Dampferzeuger geleitet. Es ergibt sich so ein geschlossener Kreislauf des Arbeitsmediums.

[0003] Statt eines Porenbrenners kann bei einer Vorrichtung der beschriebenen Art auch ein anderer Brenner, beispielsweise ein katalytischer Brenner vorgesehen sein. Als Kraftmaschine kann auch ein Stirling-Motor vorgesehen sein.

[0004] Aus der GB 2 111 602 A ist ein Kreisprozess bekannt, bei welchem ein Kohlenwasserstoff-Brennstoff, Sauerstoff und Dampf teilweise in einem Vergaser zur Erzeugung hoher Temperaturen verbrannt werden, wodurch die Verbrennung des Restgases verursacht wird. Das Reaktionsprodukt dient als Turbinenantrieb und wird durch einen Wärmeübertrager geleitet, in welchem Dampf zum Antrieb einer Dampfturbine erzeugt wird. Sowohl die Prozessturbine, als auch die Dampfturbine dienen der Stromerzeugung mittels eines Generators.

[0005] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, den Wirkungsgrad einer Vorrichtung der eingangs genannten Art zu verbessern. Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe dadurch gelöst, daß an einem Ausgang der Brennkammer Mittel zur Expansion der Abgase unter Abgabe von Arbeit vorgesehen sind. Die Erfindung beruht auf der Erkenntnis, daß die Abgase durch die Verbrennung und Aufheizung eine starke Volumenvergrößerung gegenüber dem zugeführten brennbaren Gemisch erfahren haben. Diese heißen Abgase können nicht nur Wärme an den Dampferzeuger abgeben sondern durch Entspannung auch mechanische Arbeit leisten.

[0006] Der Wärmeübertrager kann ein Dampferzeuger (32) zum Verdampfen des Arbeitsmediums und die Arbeits-

maschine eine von dem verdampften Arbeitsmedium beaufschlagte Expansions-Kraftmaschine sein.

[0007] Die Mittel zur Expansion der Abgase können von einer abgasbeaufschlagten Expansions-Kraftmaschine gebildet sein, auf welche die Abgase in einer geschlossenen, den Dampferzeuger enthaltenden Kammer geleitet werden. In dieser Kammer stehen die heißen Abgase unter Druck. Diese unter Druck stehenden Abgase können dann unter Abgabe von Arbeit in der Expansions-Kraftmaschine entspannt werden. Diese abgasbeaufschlagte Expansions-Kraftmaschine kann mit der Abtriebswelle der von dem Arbeitsmittel (Wasserdampf) beaufschlagten Expansions-Kraftmaschine gekuppelt sein. Durch die Ausnutzung dieser durch Entspannung des Abgases gewonnenen mechanischen Arbeit zum Antrieb der Abtriebswelle kann der Wirkungsgrad der gesamten Vorrichtung verbessert werden.

[0008] Die Expansion des Abgases kann auch z. B. in einer Steuerdüse eines Satelliten erfolgen. Auch hier erfolgt eine Expansion unter Abgabe von Arbeit.

[0009] Bei einer bevorzugten Ausführung der Erfindung läuft das Arbeitsmedium in einem geschlossenen Kreiskauf um, welcher den Dampferzeuger, die Expansions-Kraftmaschine, einen Kondensor und eine Speisepumpe enthält. Die Speisepumpe ist von der abgasbeaufschlagten Expansions-Kraftmaschine antreibbar.

[0010] Bei einer solchen Anordnung ist ein Anlaufen des Kreislaufs des Arbeitsmediums ohne Zufuhr von Fremdenergie gewährleistet, sobald der Brenner arbeitet und Abgas liefert. Die Speisepumpe fördert dann Arbeitsmedium in den Dampferzeuger, so daß dann Dampf für die dampfgetriebene Expansions-Kraftmaschine erzeugt wird und auch diese anläuft.

[0011] Bei der bevorzugten Ausführungsform ist der Brenner ein Porenbrenner mit einem porösen Brennerkörper, dem auf einer Eintrittsseite ein brennbares Gemisch zugeführbar ist und innerhalb dessen dieses Gemisch unter Bildung der Abgase verbrennt, die an der gegenüberliegenden Austrittsseite des Brennerkörpers austreten. Der poröse Brennerkörper verhindert einen Rückstrom der Abgase zur Eintrittsseite bei einem Druckaufbau der Abgase stromauf von der abgasbeaufschlagten Expansions-Kraftmaschine.

[0012] Das brennbare Gemisch ist von Brennstoff und Oxidans gebildet, die in Behältern unter Druck gespeichert sind und über Mischermittel auf den Brenner geleitet werden. Das können getrennte Behälter für ein Brenngas und Oxidans (Luft oder Sauerstoff) sein. Die Behälter können aber auch von zwei Kammern eines einzigen Gefäßes gebildet sein, das durch eine bewegliche Trennwand die zwei Kammern unterteilt ist, von denen eine ein gasförmiges Oxidans unter Druck und die andere einen flüssigen Brennstoff enthält.

[0013] Die Verwendung von Behältern mit Brenngas oder flüssigem Brennstoff unter Druck erspart eine Pumpenanordnung. Bei Verwendung eines einzigen, durch eine bewegliche Trennwand in zwei Kammern unterteilten Gefäßes hält den flüssigen Brennstoff unter dem gleichen Druck wie das gasförmige Oxidans.

[0014] Wenn das Arbeitsmedium in einem geschlossenen Kreiskauf umläuft, welcher den Dampferzeuger, die Expansions-Kraftmaschine und einen Kondensor enthält, können die Behälter von Brennstoff und Oxidans durch Abwärme des Kondensors beheizbar sein. Damit wird die Abkühlung ausgeglichen, die beim Ausströmen des Brenngases und des Oxidans aus ihren Behältern eintritt.

[0015] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist nachstehend unter Bezugnahme auf die zugehörigen Zeichnungen näher erläutert.

[0016] Fig. 1 ist eine schematische, schaltbildartige Dar-

stellung einer Vorrichtung zur Umsetzung thermischer Energie in mechanische Arbeit.

[0017] Fig. 2 zeigt eine Abwandlung der Brennstoff und Oxidansquelle bei der Ausführungsform von Fig. 1.

[0018] In Fig. 1 ist mit 10 generell eine Vorrichtung zur Umsetzung thermischer Energie in mechanische Arbeit bezeichnet. Eine solche Vorrichtung kann beispielsweise mit einem elektrischen Generator gekuppelt werden und als APU ("Auxiliary Power Unit") zur Erzeugung elektrischer Hilfsenergie für Fahrzeuge o. dergl. verwendet werden. Die Vorrichtung 10 enthält einen Brenner 12 in Form eines "Porenbrenners". Ein Brenngas und ein Oxidans (Luft oder Sauerstoff) unter Druck sind in Behältern 14 bzw. 16 enthalten. Brenngas und Oxidans werden durch eine Mischvorrichtung 18 zu einem brennbaren Gasgemisch in dem erforderlichen Mischungsverhältnis gemischt. Das brennbare Gasgemisch wird auf den Brenner 12 auf dessen Eintrittsseite 20 geleitet.

[0019] Der Brenner 12 ist ein Porenbrenner mit einem porösen, blockartigen Brennerkörper 22 aus Keramik. Das brennbare Gasgemisch strömt durch den Brennerkörper 22 und wird gezündet, wie durch ein Blitzsymbol angedeutet ist. Das brennbare Gemisch verbrennt dann innerhalb des porösen Brennerkörpers 22 ohne offene Flamme. Die Flammenfront liegt innerhalb des Brennerkörpers 22. An einer Austrittsseite 26 des Brennerkörpers 22 treten heiße Abgase aus, wie durch Pfeile 28 angedeutet ist. Die Abgase 28 sind durch eine sich düsenartig verengende Kammer 30 geführt.

[0020] In der Kammer 30 sitzt ein Verdampfer 32 zum Verdampfen eines Arbeitsmediums, üblicherweise von Wasser. Der Verdampfer 32 bildet einen Teil eines Kreislaufs von Arbeitsmedium, der generell mit 34 bezeichnet ist. Dieser Kreislauf 34 enthält den Verdampfer 32, eine dampfbetriebene Entspannungs-Kraftmaschine 36, z. B. in Form einer Flügelzellenmaschine, einen Kondensator 38 und eine Speisepumpe 40. Der Verdampfer steht in Wärmeaustausch mit den heißen Abgasen des Brenners 12. Das verdampfte Arbeitsmedium unter Druck wird auf die Entspannungs-Kraftmaschine 36 geleitet. Das Arbeitsmedium wird in der Entspannungs-Kraftmaschine entspannt und gibt mechanische Arbeit an eine Abtriebswelle ab. Das entspannte Arbeitsmedium am Ausgang der Entspannungs-Kraftmaschine 36 wird in dem Kondensator 38 abgekühlt und kondensiert. Der Kondensator 38 enthält einen Behälter, in welchem sich ein Sumpf von kondensiertem Arbeitsmedium bildet. Flüssiges Arbeitsmedium aus diesem Sumpf wird durch die Speisepumpe 40 wieder dem Dampferzeuger 32 zugeführt. Damit ist der Kreislauf geschlossen.

[0021] Am Ausgang der Kammer 30 sitzt eine abgasbeaufschlagte Entspannungs-Kraftmaschine 44. Diese Entspannungs-Kraftmaschine 44 nutzt das unter Druck stehende Abgas aus. Dieses Abgas wird entspannt und liefert mechanische Arbeit. Die Entspannungs-Kraftmaschine 44 ist bei der Ausführung von Fig. 1 mit der Abtriebswelle 42 gekuppelt. Die Entspannungs-Kraftmaschine liefert daher zusätzliche Antriebsleistung.

[0022] Wie in Fig. 1 durch eine gestrichelte Linie 46 dargestellt ist, kann die abgasbeaufschlagte Entspannungs-Kraftmaschine 44 auch die Speisepumpe 40 antreiben. Dadurch wird ein Anlaufen der Vorrichtung ohne Fremdenergie gewährleistet, wenn der Brenner 12 gezündet worden ist. Dann läuft nämlich die Speisepumpe 40 an und fördert Arbeitsmittel aus dem Kondensator 38 in den Verdampfer 32. Hierdurch wird Dampf erzeugt, der die von dem Dampf betriebene Entspannungs-Kraftmaschine 36 anlaufen läßt.

[0023] Fig. 2 zeigt eine Abwandlung der Brennstoff und Oxidansquelle. Dabei wird ein flüssiger Brennstoff verwendet. Hier ist ein einziges Gefäß 48 vorgesehen. Dieses Gefäß 48 ist durch eine bewegliche Wand in Form einer Membran

50 in zwei Kammern 52 und 54 unterteilt. Die Kammer 52 enthält gasförmiges Oxidans, also Luft oder Sauerstoff, unter Druck. Die andere Kammer 54 enthält einen flüssigen Brennstoff. Durch die Membran 50 wird sichergestellt, daß auch die Flüssigkeit stets unter dem Druck steht, der auch in der gasgefüllten Kammer 54 herrscht.

#### Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Umsetzung thermischer Energie in mechanische Arbeit, mit einer Brennkammer, einem die Brennkammer abschließenden Brenner, dem ein brennbares Gemisch von Brennstoff und ein Oxidans zugeführt wird, welche in dem Brenner unter Bildung von heißen, durch die Brennkammer strömenden Abgasen miteinander reagieren, einem in der Brennkammer angeordneten Wärmeübertrager zum Heizen eines Arbeitsmediums und einer von dem beheizten Arbeitsmedium beaufschlagten Arbeitsmaschine, **dadurch gekennzeichnet**, daß an einem Ausgang der Brennkammer Mittel zur Expansion der Abgase unter Abgabe von Arbeit vorgesehen sind.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Wärmeübertrager ein Dampferzeuger (32) zum Verdampfen des Arbeitsmediums ist und die Arbeitsmaschine eine von dem verdampften Arbeitsmedium beaufschlagte Expansions-Kraftmaschine ist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittel zur Expansion der Abgase von einer abgasbeaufschlagten Expansions-Kraftmaschine (44) gebildet sind.

4. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß

(a) das Arbeitsmedium in einem geschlossenen Kreislauf (34) umläuft, welcher den Dampferzeuger (32), die Expansions-Kraftmaschine (36), einen Kondensator (38) und eine Speisepumpe (40) enthält, und

(b) die Speisepumpe (40) von der abgasbeaufschlagten Expansions-Kraftmaschine (44) antreibbar ist.

5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Brenner (12) ein Brenner mit einem porösen Brennerkörper (22) ist, dem auf einer Eintrittsseite (20) das brennbare Gemisch zugeführbar ist und innerhalb dessen dieses Gemisch unter Bildung der Abgase verbrennt, die an der gegenüberliegenden Austrittsseite (26) des Brennerkörpers (22) in die Brennkammer austreten.

6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Brennstoff und Oxidans des brennbaren Gemisches in Behältern (14, 16) unter Druck gespeichert sind und über Mischermittel (18) auf den Brenner (12) geleitet werden.

7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Behälter von zwei Kammern eines einzigen Gefäßes (48) gebildet sind, das durch eine bewegliche Trennwand (50) in die zwei Kammern unterteilt ist, von denen eine Kammer (52) ein gasförmiges Oxidans unter Druck und die andere Kammer (54) einen flüssigen Brennstoff enthält.

8. Vorrichtung nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß

(a) das Arbeitsmedium in einem geschlossenen Kreislauf (34) umläuft, welcher den Dampferzeuger (32), die Expansions-Kraftmaschine (36) und einen Kondensator (38) enthält, und

(b) die Behälter (14, 16) von Brennstoff und Oxi-

dans durch Abwärme des Kondensators (38) be-  
heizbar sind.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65



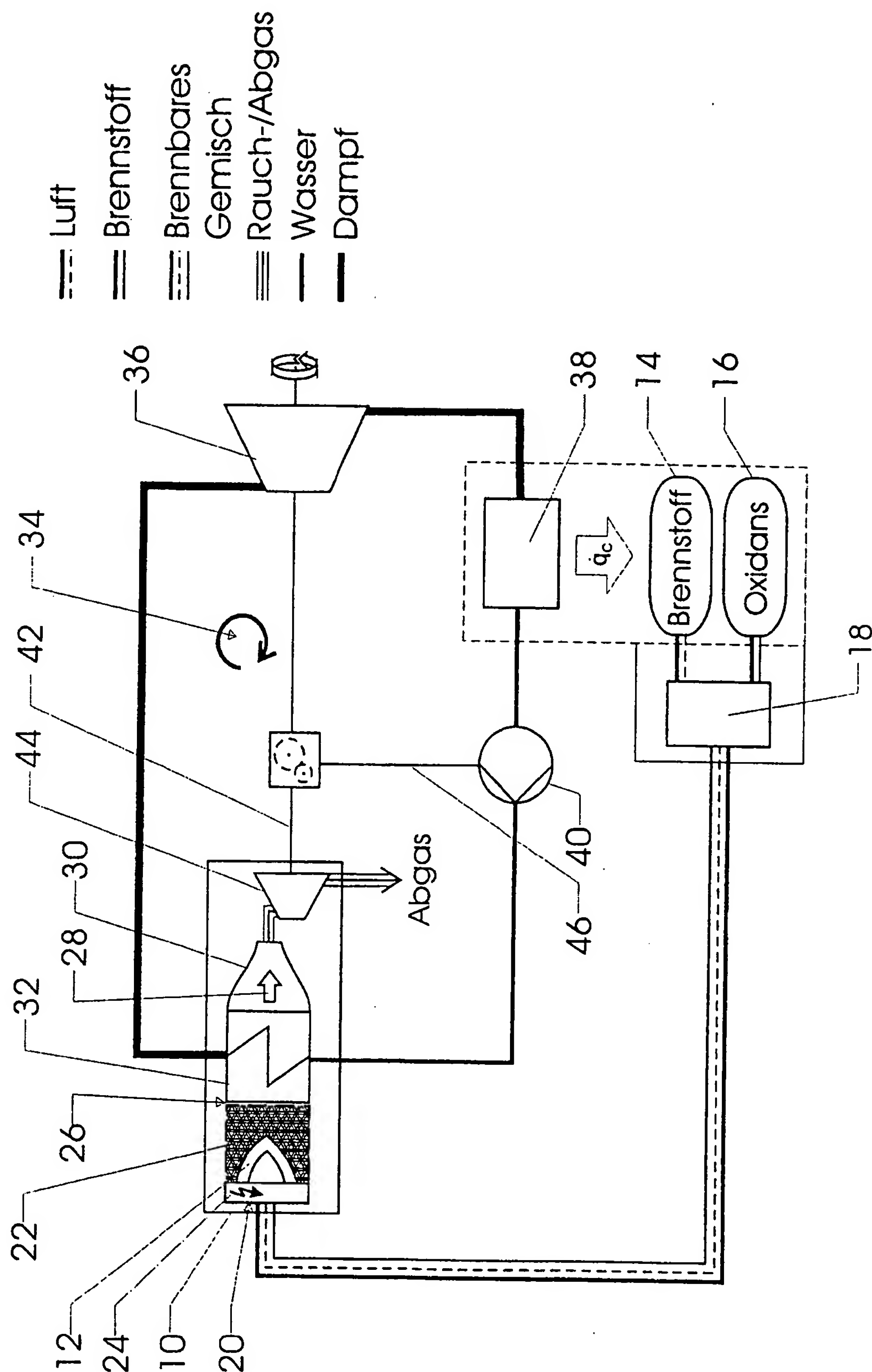


Fig. 1

Fig.2

